COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 MAI 1855.

PRÉSIDENCE DE M. REGNAULT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Études sur la composition des eaux; par* M. Eug. Peligot.

« Au mois de janvier dernier, au moment où le froid commençait à sévir, je m'étais proposé de rechercher l'influence qu'une basse température peut exercer sur la proportion des matières salines et gazeuses que l'eau de la Seine tient en dissolution. Cette étude, qui n'a pas encore été faite, touche à des questions d'hygiène d'un grand intérêt. On peut se demander, en effet, si, lorsque la rivière qui abreuve un centre important de population est en partie tarie par la production d'une quantité considérable de glace, l'eau qui reste liquide ne se trouve pas chargée d'une quantité exceptionnelle de matières salines, assez grande pour exercer sur la santé publique une influence sensible. Cette cause d'altération peut être, à la vérité, plus ou moins neutralisée par la suppression momentanée des affluents de la rivière, celle-ci ne recevant plus, pendant les temps des gelées, les eaux des villes et des campagnes qui s'y déversent habituellement.

» L'étude de ces questions est, par conséquent, du domaine de l'observation directe, et c'est elle que j'avais commencé à consulter; mais le froid a cessé trop tôt pour qu'il m'ait été possible de mener cette recherche à bonne fin. La rivière n'a pas été prise, et je n'ai pu faire qu'un petit nombre d'observations, insuffisantes pour résoudre la question principale. J'ai constaté néanmoins que, pendant l'hiver, la proportion des matières salines

contenues dans la Seine varie, pour ainsi dire, journellement. Je citerai quelques-uns des nombres que j'ai obtenus en déterminant le poids du résidu salin laissé par l'évaporation d'un volume connu d'eau :

		Un litre d'eau a donné :
19 janvier.	Temps froid depuis plusieurs jours ; le thermomètre marque —10 degrés; la rivière charrie beaucoup.	
	Eau prise au large, en amont, à la hauteur du pont de Bercy.....	0,301 gr
19 janvier.	Eau prise au large, en aval, après sa traversée dans Paris, à peu de distance du pont de la Concorde...........................	0,276
23 janvier.	Dégel et fonte des neiges.	
	Eau prise aux environs du Pont-Neuf........................	0,363
6 février.	Grande crue. Eau prise au même endroit.....................	0,200
20 février.	Nouvelle gelée; temps neigeux.	
	Eau prise au même endroit..................................	0,217
1er mars.	Temps doux. Eau prise au même endroit......................	0,180
8 mars.	Forte crue. Eau prise au même endroit......................	0,150
11 avril.	Temps doux depuis longtemps.	
	Eau prise en amont, au pont de Bercy.......................	0,225
11 avril	Eau prise en aval, au pont de la Concorde..................	0,210

» Au poids de ces matières fixes, il faudrait ajouter celui des matières organiques dont je n'ai pas tenu compte. Ces dernières étaient quelquefois en proportion notable et donnaient au résidu une odeur fétide.

» Les résultats qui précèdent s'accordent avec ceux qui ont été obtenus, à diverses époques, par les chimistes qui ont déterminé, par une seule analyse, la composition de l'eau de la Seine. Néanmoins cette composition présente, comme on voit, des variations importantes, lorsqu'on cherche à l'établir par des analyses faites à des intervalles de temps rapprochés. De nouvelles et plus nombreuses expériences sont nécessaires pour fixer la composition moyenne de l'eau de la Seine et pour remonter aux causes des variations que je viens de signaler.

» J'arrive à l'objet principal de ce travail. Les chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux ont, pour la plupart, considéré la connaissance exacte du volume et de la nature des gaz qu'elles tiennent en dissolution comme étant d'une importance tout à fait secondaire. En ce qui concerne les gaz empruntés à l'air atmosphérique, l'oxygène et l'azote, cette détermination offre, en effet, peu d'intérêt : on sait que les eaux ordinaires sont saturées de ces deux gaz. Conformément à la loi de Dalton et de Henri, le volume de ces gaz, ramené à la pression du gaz extérieur et à la température de 0 degré, est dans un rapport constant avec le volume du liquide, et ce rapport, variable avec la température, n'est autre que le *coefficient d'absorption*.

» En 1805, avant la découverte de cette loi, dont l'exactitude relative a été récemment vérifiée par M. Bunsen, MM. de Humboldt et Gay-Lussac avaient fixé, dans leur grand travail sur les procédés eudiométriques, les rapports dans lesquels se trouvent l'oxygène et l'azote dans l'air que l'ébullition dégage de l'eau. Cet air, d'après eux, contient invariablement 32 à 33 pour 100 d'oxygène et le complément en azote.

» Ces nombres sont précisément ceux qu'indique la loi de Dalton et de Henri; ils ont été retrouvés depuis par tous les chimistes qui se sont occupés de ces questions.

» Mais les eaux courantes tiennent aussi en dissolution de l'acide carbonique. On a généralement négligé de déterminer la quantité de ce gaz qui existe dans ces eaux, et on s'est peu inquiété de connaître son origine. Cette quantité étant variable et l'air atmosphérique n'en renfermant qu'une proportion très-petite et à peu près constante, on ne saurait admettre que tout l'acide carbonique contenu dans les eaux tire son origine de l'air, comme l'oxygène et l'azote avec lesquels il se trouve associé.

» Tout le monde connaît l'appareil qu'on emploie pour extraire l'air de l'eau. C'est un grand ballon en verre, d'une capacité connue, qu'on remplit exactement de l'eau qu'on veut examiner, et auquel s'adapte un tube également plein de cette eau qu'on engage sous une éprouvette remplie de mercure. En chauffant le ballon jusqu'à ce que l'eau soit en pleine ébullition, on en dégage les gaz qui s'y trouvaient dissous et qui sont recueillis et mesurés dans cette éprouvette.

» Cet appareil classique, qui nous a été transmis par la tradition, mais qu'il faut, je crois, attribuer à Priestley, donne des résultats assez satisfaisants lorsqu'il s'agit de déterminer les rapports dans lesquels se trouvent l'oxygène et l'azote qui sont dissous dans l'eau. Mais en ce qui concerne l'acide carbonique qui accompagne ces gaz, il est tout à fait défectueux. Tous ceux qui s'en servent remarquent, en effet, que l'eau qui passe dans l'éprouvette soit par la dilatation que le liquide éprouve d'abord, soit par l'ébullition qui termine l'expérience, se trouve en quantité suffisante pour redissoudre en tout ou en partie l'acide carbonique qui s'est d'abord dégagé.

» On a essayé quelquefois de corriger les imperfections de cet appareil, soit en ajoutant au gaz qu'on mesure un volume d'acide carbonique égal au volume de l'eau qui passe avec les gaz; soit en introduisant dans l'éprouvette une couche d'huile qui empêche leur contact avec l'eau; soit en continuant l'ébullition de l'eau jusqu'à ce que la vapeur, produite dans la cloche elle-même, fasse sortir de celle-ci l'eau qui s'y trouve condensé. De

ces moyens, le dernier est assurément le meilleur; mais il est d'une exécution longue et assez difficile.

» Je décris dans mon Mémoire les modifications que j'ai fait subir à cet appareil dans le but d'arriver à une appréciation plus exacte de l'acide carbonique. La principale consiste à adapter au tube à dégagement un tuyau en caoutchouc dont l'extrémité se maintient dans l'éprouvette à mercure à une hauteur variable, suffisante pour absorber complétement, à un moment donné, l'eau qui y arrive en même temps que les gaz. Au moyen d'absorptions et d'ébullitions successives, on dégage de l'eau tous les gaz qu'elle renfermait et on les mesure dans l'éprouvette, qui est graduée, sans qu'ils soient en contact avec une couche d'eau sensible. On évite ainsi l'action dissolvante de l'eau sur l'acide carbonique.

» En employant cet appareil pour déterminer le volume et la proportion des gaz que l'eau de la Seine tient en dissolution, j'ai été surpris d'y trouver une quantité d'acide carbonique beaucoup plus considérable que celle qu'on suppose y exister.

» Ainsi, l'eau recueillie le 19 janvier a donné par litre $54^{cc},1$ de gaz, composés de :

Acide carbonique	$22^{cc},6$
Azote	$21^{cc},4$
Oxygène	$10^{cc},1$

» Ce mélange gazeux contenait, par conséquent, 41,7 pour 100 d'acide carbonique.

» Abstraction faite de cet acide, l'air de cette eau renfermait, comme à l'ordinaire :

Azote	68,0
Oxygène	32,0
	100,0

» Comme cette eau avait été recueillie par un temps très-froid, je supposai d'abord que la composition de ce mélange gazeux était exceptionnelle; je me fis sans peine une théorie pour expliquer cette particularité, supposant qu'au moment de la congélation partielle de l'eau, celle qui reste liquide doit recevoir une partie des gaz de l'eau qui se congèle. Parmi ces gaz, l'azote et l'oxygène, dont l'eau est déjà saturée, ne font que traverser le liquide pour se dégager dans l'atmosphère, tandis que l'acide carbonique peut rester en dissolution et s'ajouter à celui que l'eau renferme déjà. Je supposai donc que, pendant la gelée, l'eau contient beaucoup plus d'acide carbonique que dans les temps ordinaires.

» Mais il n'en est point ainsi : la composition de ce mélange gazeux n'a rien d'anormal; c'est celle de l'air qui se trouve habituellement dissous dans la plupart des eaux courantes. L'expérience démontre ce fait pour l'eau de la Seine, et, à son défaut, le raisonnement conduit à le généraliser pour la plupart des eaux douces ordinaires, et même, comme je l'établirai plus loin, pour l'eau des mers. Si cette composition des gaz de l'eau a été généralement méconnue, il faut s'en prendre à l'imperfection bien connue du procédé d'analyse ordinaire; c'est à elle qu'on doit attribuer la négligence qu'on a mise jusqu'à ce jour à tenir compte de la quantité d'acide carbonique que toutes les eaux tiennent en dissolution.

» J'ai déterminé cette quantité, en ce qui concerne l'eau de la Seine, pendant ces derniers mois. Voici les résultats :

» 100 parties du mélange gazeux contenaient, en acide carbonique :

29 janvier.	16 février.	20 février.	24 mars.	28 mars.	11 avril.	18 mai.
53,6	54,6	42,8	40,0	30,0	43,3	40,0

» L'azote et l'oxygène complémentaires se trouvaient toujours dans les proportions connues. Comme ces nombres représentent un minimum, le procédé que j'emploie ne donnant pas encore la totalité de l'acide carbonique, je crois qu'on peut admettre que ce corps entre pour moitié environ dans le volume des gaz qui sont dissous dans l'eau de la Seine, et probablement aussi dans l'eau de tous les fleuves et de toutes les rivières. J'ajouterai que, quoique ces proportions diffèrent beaucoup de celles qui ont été admises à la suite des analyses faites par la plupart des chimistes qui se sont occupés de ces questions, elles s'accordent néanmoins avec celles qui ont été obtenues par MM. Thenard et Colin pour l'eau de la Seine, par M. H. Deville pour la même eau et pour celle de plusieurs autres fleuves, et par M. Dupasquier pour l'eau du Rhône.

» J'ai dit qu'à défaut de l'expérience directe le raisonnement conduisait à admettre que presque toutes les eaux des rivières contiennent, comme l'eau de la Seine, au moins 20 à 30 centimètres cubes d'acide carbonique par litre. Il suffit, en effet, de jeter les yeux sur les analyses si nombreuses qui ont été faites sur les eaux, pour voir que presque tous les résidus laissés par leur évaporation sont formés en très-grande partie de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie. La plupart de ces résidus contiennent 50 à 80 pour 100 de ces sels; or la présence de ces carbonates terreux suppose celle d'une quantité d'acide carbonique au moins égale à la quantité qu'ils contiennent déjà. L'eau de la Seine, par exemple, contient $0^{gr},100$ à $0^{gr},150$

de carbonate de chaux par litre. Cette quantité exige, par conséquent, pour rester en dissolution dans l'eau, 23 à 33 centimètres cubes d'acide carbonique, l'eau étant à la température de 15 degrés.

» A la vérité, le carbonate de chaux est lui-même un peu soluble dans l'eau. M. Fresenius, qui a déterminé cette solubilité dans l'eau bouillante, a trouvé qu'il fallait 8834 parties d'eau pour dissoudre une partie de ce sel; ainsi un litre d'eau peut en contenir $0^{gr},113$. J'ai fait cette même détermination en me plaçant dans des conditions plus normales, à mon point de vue, c'est-à-dire en prenant l'eau à la température ordinaire; cette eau avait été préalablement privée, autant que possible, des gaz qu'elle pouvait contenir, au moyen d'une ébullition prolongée. En employant le marbre en poudre ou le carbonate de chaux fait artificiellement, j'ai trouvé qu'il fallait 50000 parties d'eau pour en dissoudre une partie, soit $0^{gr},020$ pour 1 litre d'eau. En soustrayant cette quantité de celles qui sont indiquées ci-dessus, on voit que l'eau contiendrait encore 18 à 28 centimètres cubes d'acide carbonique au moins pour maintenir à l'état soluble tout le carbonate de chaux qui s'y trouve. Je ne parle pas du carbonate de magnésie, dont la proportion est ordinairement très-petite.

» Si ces observations sont exactes, si l'expérience démontre qu'en effet toutes les eaux courantes tiennent en dissolution une quantité d'acide carbonique beaucoup plus considérable que celle qu'on supposait y exister, les conséquences qu'on doit tirer de ce fait, au point de vue de la physique du globe, de la géologie et de l'agriculture, méritent assurément de fixer toute notre attention. Cet acide carbonique, qui, sous forme de gaz, représente 2 à 3 pour 100 du volume de l'eau, a-t-il existé d'abord dans l'air atmosphérique ou plutôt n'y existerait-il pas si l'eau n'intervenait pour l'absorber, pour le dissoudre? S'il en est ainsi, il faut attribuer à l'eau un rôle nouveau; on doit lui concéder une part importante dans la dépuration de notre atmosphère, dans le maintien des proportions dans lesquelles se trouvent les éléments gazeux qui la constituent.

» On admet généralement que cette dépuration de l'air est dévolue aux végétaux; leurs parties vertes ont pour mission de décomposer l'acide carbonique dont ils conservent le carbone, en même temps qu'ils restituent à l'air l'oxygène qui provient de cette décomposition. De là une certaine pondération résultant de l'existence simultanée du règne végétal et du règne animal, le second répandant dans l'atmosphère, par l'acte de la respiration, l'acide carbonique qui sert de nourriture au premier. Au moyen de cette solidarité et par suite de l'existence d'une certaine quantité de carbone qui

se trouve en circulation perpétuelle dans le monde organisé, celui-ci, soumis à des lois périodiques de vie ou de mort, assure à l'air atmosphérique une composition à peu près constante, et maintient dans une juste mesure la proportion d'acide carbonique que nous y rencontrons. Sans émettre le plus léger doute sur ces grandes harmonies naturelles, me sera-t-il permis de faire remarquer qu'au point de vue de la composition de notre atmosphère, et à ce point de vue seulement, le rôle qu'on attribue au monde organisé est peut-être un peu trop exclusif? Assurément, si le règne animal avait seul le privilége de produire de l'acide carbonique, on comprendrait cet équilibre permanent entre la quantité qui se produit et celle qui se décompose. Mais il n'en est pas ainsi. Les volcans éteints et en activité répandent incessamment dans l'atmosphère une immense quantité d'acide carbonique d'une origine qu'on peut appeler minérale, et augmentent ainsi chaque jour la masse du gaz qui préside à la formation du règne organique.

» Tous les récits des voyageurs et des naturalistes s'accordent sur ce point. M. de Humboldt signale, dans son *Cosmos*, l'abondance des émanations d'acide carbonique qui se produisent dans diverses contrées, « dans lesquelles » elles apparaissent, dit-il, comme un dernier effort de l'activité volcanique. » M. Boussingault a analysé, en 1827, les gaz qui se dégagent des volcans de l'Équateur; ces gaz contiennent jusqu'à 95 pour 100 d'acide carbonique. M. Bunsen est arrivé tout récemment à des résultats analogues en examinant les produits gazeux qui s'échappent des terrains volcaniques de l'Islande, des eaux thermales d'Aix-la-Chapelle, de l'eau sulfureuse de Nenndorf, etc. Je ne parle pas de l'acide carbonique résultant de la houille et des autres combustibles minéraux dont l'extraction, qui présente chaque année une augmentation si rapide, dépasse aujourd'hui 550 millions de quintaux métriques par an, pour l'Europe seulement. Or j'ai calculé qu'en admettant que ces combustibles contiennent 80 pour 100 de carbone en moyenne, leur emploi répand dans l'air environ 80 milliards de mètres cubes d'acide carbonique. Cette masse de gaz est égale à celle qui serait produite annuellement par la respiration de 509 millions d'individus, brûlant chacun 10 grammes de carbone par heure. C'est plus que le double de la population de l'Europe. Ces quantités, si considérables qu'elles nous paraissent, ne sont rien, sans doute, eu égard à l'immensité de notre atmosphère.

» Cette abondante production d'acide carbonique par les volcans, s'ajoutant à celle qui provient de la respiration des animaux, des plantes dans l'obscurité et de la décomposition finale de tous les êtres organisés, ne conduit-elle pas à penser que la masse totale de ce corps se trouve probablement en grand excès par rapport à la quantité dont les végétaux font emploi?

Néanmoins l'acide carbonique ne se trouve qu'en très-petite proportion dans l'air atmosphérique et en proportion à peu près constante; les expériences de Th. de Saussure, de M. Thenard, de MM. Boussingault et Lewy ont établi que l'air ambiant en renferme de 2 à 4 dix-millièmes de son volume. L'eau n'a-t-elle pas une part importante dans le maintien de cette stabilité qui existe dans les proportions des éléments constitutifs de notre atmosphère? Examinons si la composition des eaux de diverse nature donne à cette hypothèse quelque vraisemblance.

» En ce qui concerne l'eau pluviale, je ne connais aucune recherche directe ayant pour objet d'établir la nature et la proportion des gaz qui s'y trouvent en dissolution. C'est une lacune à combler. Mais M. Bunsen, qui a publié récemment un important travail sur la loi de Dalton et de Henri concernant l'absorption des gaz par les liquides, a établi que, conformément à cette loi et aux coefficients d'absorption de l'oxygène, de l'azote et de l'acide carbonique qu'il a déterminés avec un grand soin et par des méthodes nouvelles, 100 parties de l'air dissous dans l'eau de pluie doivent contenir 2,92 d'acide carbonique à 0 degré, 2,46 à 10 degrés, 2,14 à 20 degrés.

» D'après M. Bunsen, malgré cette richesse relative en acide carbonique, l'eau de pluie qui tombe annuellement sur une plante serait trop peu considérable pour lui apporter une quantité d'acide carbonique de quelque importance.

» Il m'est impossible de partager cette opinion : car en arrivant sur le sol et en y pénétrant, l'eau pluviale rencontre à une petite profondeur un air d'une nature toute nouvelle, dans lequel l'acide carbonique se trouve en bien plus grande quantité que dans l'air ordinaire. Les expériences si précises de MM. Boussingault et Lewy *sur la composition de l'air confiné dans la terre végétale* nous ont appris, en effet, que dans des cultures qui n'avaient point été fumées depuis une année, l'air contenu dans le sol renferme 22 à 23 fois autant d'acide carbonique que l'air normal, et qu'on en trouve jusqu'à 245 fois autant dans la terre d'un champ fumé depuis neuf jours.

» Ainsi l'eau pluviale, empruntée par les racines des plantes à un sol qui n'est jamais complétement dépourvu de matières organiques, puisqu'il n'est pas stérile, s'introduit dans les végétaux chargée d'une quantité considérable d'acide carbonique. J'ajouterai que, contrairement au résultat que semble indiquer le coefficient d'absorption de l'acide carbonique, qui est plus fort (presque double) à la température de 0 degré qu'à la température de 20 degrés, l'eau qui alimente les plantes doit être d'autant plus chargée d'acide carbonique que la température ambiante est plus élevée; car cette

élévation de température, favorisant la décomposition des détritus organiques, augmente la proportion d'acide carbonique qui se trouve dans cet air confiné, et, par suite, celle que l'eau peut dissoudre et introduire dans les végétaux. Cette observation mérite peut-être d'être prise en considération, lorsqu'il s'agit de remonter aux causes du développement des plantes sous l'influence de la chaleur.

» Je ferai remarquer en passant que cette eau chargée d'acide carbonique laisse sa trace, pour ainsi dire, dans les différentes parties du végétal; c'est probablement à elle qu'il faut attribuer ces sels calcaires qui s'accumulent de préférence et en grande quantité dans les feuilles, et en particulier le carbonate de chaux dont M. Payen a récemment constaté la présence dans ces organes.

» J'ajouterai encore qu'ayant déterminé la nature des gaz qui se trouvent dans l'eau qui baigne les tissus des feuilles, j'ai trouvé que cette eau était comme saturée d'acide carbonique; le gaz obtenu ne renfermait, en effet, que quelques centièmes d'azote. Elle contient, par conséquent, son propre volume environ d'acide carbonique, à la température de 15 à 20 degrés. Mais je ne prétends pas que cet acide carbonique provienne exclusivement de l'eau absorbée par la plante. Je me propose de continuer cette année les études que j'ai commencées sur ce sujet.

» Comme les eaux pluviales se rendent dans les fleuves et les rivières, chargées de l'acide carbonique qu'elles ont rencontré dans le sol, l'origine de ce corps dans les eaux courantes ordinaires me semble suffisamment établie par les considérations qui précèdent. Je ne parle pas des eaux de source, douces ou minérales, qui contribuent aussi à la formation des cours d'eau; elles arrivent souvent, comme on sait, à la surface de la terre déjà pourvues d'une quantité considérable d'acide carbonique.

» Mais si le rôle que j'attribue à l'eau est réel, si ce corps a, en effet, la propriété de se charger, dans les conditions que j'ai indiquées, d'une forte proportion de gaz carbonique qui, sans son intervention, se trouverait répandu dans l'atmosphère, l'acide carbonique doit se retrouver en dissolution dans l'eau des mers. Les analyses faites, dans un autre but, par M. Morren sur l'eau de la mer prise sur les côtes de Saint-Malo, celles qui ont été exécutées par M. Lewy, ont montré qu'effectivement l'air qu'on extrait de cette eau en la soumettant à l'ébullition, contient 9 à 20 pour 100 d'acide carbonique. Comme ces analyses ont été faites avec l'appareil ordinaire et, de plus, en recueillant les gaz dans l'eau, elles ne représentent pas probablement la totalité de l'acide carbonique qui doit se trouver en dissolution dans l'eau de la mer.

» Les considérations qui suivent semblent établir qu'il en est ainsi : M. Usiglio a soumis à un examen très-attentif l'eau de la Méditerranée, au point de vue de la nature et de la proportion des matières salines qu'elle renferme. D'après lui, cette eau contient par litre 0,117 de carbonate de chaux et 0,003 d'oxyde de fer qui se trouvait aussi sans doute à l'état de carbonate de protoxyde de fer. Ces quantités exigent, pour être tenues en dissolution, 26 centimètres cubes d'acide carbonique par litre d'eau, c'est-à-dire une quantité au moins égale à celle qui existe dans l'eau de la Seine.

» L'eau analysée par M. Usiglio avait été prise à la surface de la mer. On doit penser que la quantité des gaz dissous augmente rapidement à mesure que l'eau se trouve à une plus grande profondeur. C'est ce qui résulte des analyses faites par M. Darondeau sur des échantillons d'eau de mer recueillis pendant le voyage de *la Bonite*, avec l'appareil qu'on doit à notre illustre doyen, M. Biot. Je citerai une seule des analyses de M. Darondeau. L'eau recueillie le 19 mars 1837 dans le golfe du Bengale, à la surface de la mer, contenait, par litre, $19^{cc},8$ de gaz, lequel renfermait 13,9 pour 100 d'acide carbonique; celle qui a été prise le même jour, à une profondeur de deux cents brasses, a fourni $30^{cc},4$ de gaz, et ces gaz contenaient 58 pour 100 d'acide carbonique.

» Cette discussion suffit, je pense, pour établir qu'il existe probablement en dissolution dans l'eau des mers une prodigieuse quantité d'acide carbonique. Si l'on considère que l'eau salée couvre près des trois quarts de la surface du globe; que les mers ont une profondeur immense ; que l'acide carbonique s'y trouve dans des proportions qui augmentent rapidement avec la pression qui résulte de cette profondeur ; si enfin on rapproche ces faits des considérations que j'ai développées sur l'existence et l'origine de l'acide carbonique dans les eaux douces que la mer reçoit, on accordera peut-être désormais à l'eau un rôle essentiel dans la purification de notre atmosphère, au point de vue de l'absorption de l'acide carbonique.

» Mais cet acide carbonique, que la mer reçoit en même temps que toutes les matières solubles qui sont empruntées au sol ou à l'atmosphère, que devient-il ? Sa proportion dans l'eau salée va-t-elle en augmentant sans cesse ou bien se maintient-elle stationnaire sous l'influence du monde sous-marin qui se développe en le décomposant, ou bien encore par suite de sa combinaison avec les éléments alcalins des roches en décomposition ? Ici l'observation directe fait défaut et toute conjecture à cet égard serait inutile.

» Quoi qu'il en soit, il y a, dans mon opinion, une série d'expériences à instituer sur la composition des eaux; ces expériences ne sont pas moins importantes que celles qui ont été faites dans ces dernières années sur la

composition de l'air atmosphérique; elles intéressent aussi tout à la fois la physique du globe, la géologie, la science agricole.

» En ce qui concerne cette dernière science, les questions qui ressortent de l'étude des eaux se présentent en grand nombre. On ne connaît pas encore exactement les conditions dans lesquelles les végétaux absorbent, émettent et décomposent l'acide carbonique; on ignore si tout le carbone des plantes a été absorbé par elles sous forme de cet acide; si ce carbone a été assimilé en partie à l'état d'acide carbonique gazeux, venant de l'air, ou bien en totalité à l'état de dissolution, venant du sol, des engrais, des eaux elles-mêmes. Si cette dernière hypothèse est fondée, on a peut-être méconnu le rôle de ce corps dans les eaux fertilisantes, en exagérant celui des matières salines qu'elles tiennent en dissolution, etc. Sous ce rapport, l'examen des eaux d'irrigation, celui des eaux qui sortent des terrains drainés offrirait un intérêt particulier.

» Il serait facile de multiplier ces questions qui sont complexes et difficiles; j'en ai abordé quelques-unes l'année dernière, et je me propose de continuer cette année ces intéressantes études. »

Communication de **M. Decaisne.**

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie, au nom de M. le docteur *Le Maout* et au mien, d'un ouvrage de Botanique descriptive ayant pour titre : *Flore élémentaire des Jardins et des Champs*.

» Nous avons suivi dans ce travail la classification proposée par M. Adrien de Jussieu, à l'article *Taxonomie* du *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*.

» On y trouve la description d'environ deux mille genres, y compris tous les genres d'Europe, et celle des principales espèces, soit indigènes, soit exotiques, cultivées dans les jardins. La détermination des familles et des genres y est rendue plus prompte par des *clefs analytiques* que nous nous sommes attachés à simplifier, en n'offrant au lecteur que des caractères contemporains et d'une observation facile, et surtout en mentionnant tous les cas exceptionnels dont l'omission a souvent rendu stérile l'usage des *clefs analytiques*.

» Nous avons pensé que cet ouvrage, dont l'objet principal est d'exercer le lecteur à l'étude des caractères du *Genre,* sera de quelque utilité pour les jeunes gens, qui trop souvent négligent l'observation de ces *caractères,* et se contentent d'examiner superficiellement ceux de l'Espèce. Cette insou-

ciance nous paraît être une des causes qui retardent le plus les progrès de la Botanique, et nous avons eu en vue d'atténuer, autant que possible, cet inconvénient en publiant l'ouvrage que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie. »

Communication de M. Séguier.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom de *M. Jobard,* directeur du musée industriel belge, un petit appareil élévatoire d'eau sans piston, à l'aide de l'élasticité d'une boule de caoutchouc et de deux soupapes de même nature fonctionnant comme certains organes du corps humain.

» L'une de ces soupapes est composée de deux lèvres de caoutchouc, s'éloignant et se rapprochant pour ouvrir ou fermer l'orifice d'écoulement. L'autre soupape est formée d'un cône fendu sur plusieurs de ses arêtes, livrant, en se dilatant, passage à autant de lames de liquide qu'il y a de fentes. L'auteur pense que ces dispositions pratiquées plus en grand rendraient des services industriels. »

M. Babinet offre à l'Académie une monstruosité de l'espèce *Janiceps :* c'est un poulet à quatre pattes avec une seule tête à deux becs opposés.

Cette pièce est renvoyée à l'examen de M. de Quatrefages.

RAPPORTS.

MINÉRALOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Descloizeaux, *intitulé :* Recherches physiques et cristallographiques sur le quartz.

(Commissaires, M. Biot, Dufrénoy, de Senarmont rapporteur.)

« Le travail dont nous avons l'honneur de rendre compte à l'Académie a pour objet l'une des substances qui ont déjà le plus exercé la sagacité des physiciens et des cristallographes.

» Le cristal de roche est en effet si remarquable par la perfection de sa structure géométrique, que le nom même de cristal est devenu le type générique de la configuration régulière essentielle à la matière inorganique. Dur, limpide, facile à mettre en œuvre, il a pris toutes les formes entre les mains des physiciens et des artistes, et aucune autre substance, peut-être, n'est entrée dans la construction d'autant d'appareils ingénieux, n'a donné lieu à autant d'observations intéressantes.

» Depuis que le doyen de cette Académie a découvert, en 1813, les deux rotations contraires que certains cristaux de quartz impriment au plan de polarisation des rayons lumineux, M. W. Herschel a montré que les sens divers du phénomène paraissaient, le plus souvent, liés aux deux modes de symétrie inverse, déjà depuis longtemps signalés par Haüy dans quelques particularités de la forme cristalline. Ce premier aperçu d'une loi générale a pris depuis une tres-grande importance par les beaux travaux de MM. Pasteur et Marbach, elle ne s'applique pas toutefois, sans quelque difficulté, au quartz lui-même. Le quartz montre souvent, soit dans son enveloppe géométrique, soit dans ses propriétés optiques, des anomalies inattendues; et quoique les observations de MM. Brewster et Haidinger, et surtout un beau travail de M. G. Rose, aient fait rentrer sous une loi régulière ces apparentes irrégularités, leur étude physique et cristallographique n'était pas épuisée; l'Académie pourra en juger par l'analyse du Mémoire qui lui a été présenté par M. Descloizeaux.

» M. Descloizeaux commence par examiner un grand nombre de cristaux, différents par leur origine. Il remarque, comme M. G. Rose l'avait fait avant lui, qu'à chaque localité correspondent presque toujours quelques faces caractéristiques. Beudant avait d'ailleurs insisté depuis longtemps sur la diversité des formes cristallines qui se développent dans des milieux différents, et qu'affecte une même espèce minérale, lorsqu'elle n'est pas accompagnée des mêmes gangues. L'étude comparée de ces faits n'a pas cessé de réclamer l'attention des minéralogistes; et quand leurs causes déterminantes seront mieux appréciées, nul doute qu'une pareille étude ne jette un grand jour sur certaines conditions originelles de beaucoup de gîtes métallifères.

» En puisant ainsi ses matériaux à des sources encore inexplorées, M. Descloizeaux a pu ajouter beaucoup de formes nouvelles aux formes déjà nombreuses décrites par ses prédécesseurs. Ainsi il porte de 13 à 60 le nombre des rhomboèdres, de 23 à 66 le nombre des formes plagièdres. Dans la série des rhomboèdres, il n'en trouve que 17 qui coexistent avec leurs inverses; et parmi les formes plagièdres, seulement 8 qui puissent compléter le scalénoèdre, en se superposant à l'hémièdre inverse correspondant.

» A ces raisons de convenance, qui rapprochent le quartz du type rhomboédrique plus que du type hexagonal, s'ajoutent encore des différences d'aspect ou d'étendue entre les formes de même angle, mais d'orientation contraire; de sorte que des faces, même géométriquement semblables par leur situation, sont en réalité physiquement distinctes, par des propriétés

non moins différentes que leur loi de dérivation sur la forme primitive.

» Outre les prismes, les rhomboèdres et les plagièdres des zones principales, M. Descloizeaux signale un grand nombre d'autres faces qui paraissent jusqu'ici tenir une moindre place dans la configuration géométrique du quartz; or, parmi toutes les formes nouvelles que son travail nous fait connaître, il en est plusieurs bien définies, soit par des mesures d'angles, soit par des rencontres de zones, dont la loi de dérivation est régie par des nombres assez élevés.

» On doit s'attendre que l'étude détaillée des formes cristallines multipliera de plus en plus ces dérogations apparentes à la simplicité première des lois de Haüy. C'est ainsi que la chimie a vu, peu à peu, grandir les petits nombres qu'elle pouvait d'abord croire essentiels à l'expression de la loi des proportions multiples. Dans toutes les sciences d'observation, on a commencé par les faits les plus simples, parce qu'ils sont les plus fréquents; puis on a rencontré des faits plus complexes, en même temps qu'ils tendaient à devenir exceptionnels. La simplicité et la fréquence paraissent en effet choses corrélatives; car si de toute loi physique peuvent découler des conséquences complexes, on les voit bien rarement réalisées; parce que les phénomènes semblent s'éloigner à la fois des conditions de simplicité et de stabilité.

» L'étude des faits, placés à ces limites de possibilité extrême, présente d'ailleurs pour la science un intérêt particulier. L'action prépondérante des forces régulatrices y est probablement amoindrie, et laisse ainsi plus de place à la manifestation des influences perturbatrices extérieures. Telles pourraient être, par exemple, pour les formes cristallines à dérivation complexe, les causes de leur structure si souvent imparfaite, de leur rareté relative, des variations qu'elles tolèrent parfois dans la valeur de leurs angles. On chercherait en vain rien de comparable sur les formes à dérivation simple, presque toutes communes, et dont les faces nettes, habituellement dominantes, ne paraissent pas soumises au même degré d'indétermination.

» M. Descloizeaux a donc fait une chose utile en étudiant avec soin ces faces pour ainsi dire exceptionnelles, sans toutefois dissimuler les discordances du calcul et des données fournies par le goniomètre. C'est avec raison surtout qu'il n'a pas cru pouvoir compenser l'incertitude des mesures par leur répétition sur un très-grand nombre de cristaux, masquer les discordances par des moyennes où elles sont censées disparaître.

» Des prétentions, aujourd'hui très-communes, à la rigueur absolue des

observations cristallographiques ont beau en effet s'appuyer sur la méthode des moindres carrés, et même sur l'évaluation calculée des erreurs probables, ce n'est là au fond qu'une illusion pure. Il est facile de constater, par des expériences synthétiques, que les angles des cristaux artificiels sont, dans bien des cas, notablement et inévitablement altérés par des causes extérieures, étrangères en apparence aux forces moléculaires; or il est impossible que les cristaux naturels aient complétement échappé à de pareilles influences là où le chiffre des minutes est mal assuré, il n'est peut-être pas très-logique d'attacher tant de prix à celui des secondes.

» Des combinaisons arithmétiques finissent toujours par aboutir à un nombre, mais quand les anomalies sont dans la nature même des choses, on se méprendrait étrangement sur les principes et la portée des formules en leur attribuant le pouvoir de redresser des écarts qui ne sont pas purement accidentels, de dégager la donnée physique la plus plausible d'un résultat numérique tout artificiel, de fixer enfin le degré de certitude que lui laisse la divergence des observations partielles.

» Cette divergence a des causes qui restent le plus souvent à découvrir. C'est là qu'est le véritable problème, et il serait plus philosophique de s'attacher à la constater, à en marquer les limites, que de prétendre aveuglément à une coïncidence illusoire entre l'observation et l'énoncé abstrait des lois de Haüy. Les astronomes eux-mêmes n'ont-ils pas méconnu toutes les inégalités du sphéroïde terrestre tant qu'ils se sont obstinés à confondre dans des moyennes les observations locales qui les leur auraient révélées.

» Les faces nouvelles déterminées par M. Descloizeaux ont singulièrement accru le nombre des éléments géométriques possibles de l'hémiédrie, à laquelle paraît se rattacher l'action spécifique du quartz sur la lumière polarisée. Vingt-quatre faces plagièdres, aujourd'hui cristallographiquement définies, peuvent en effet se trouver coordonnées autour de la colonne hexagone du quartz, soit avec la symétrie d'une hélice dextrorsum, soit avec la symétrie d'une hélice sinistrorsum. M. Descloizeaux se demande donc si quelque règle pratique détermine à quelle face de ces séries héliçoïdales on peut attribuer une corrélation déterminante, avec le caractère optique correspondant.

» De nombreuses observations lui ont appris que l'étude des formes extérieures, une seule peut-être exceptée, ne permet pas de conclusion absolue, mais suggère seulement des inductions très-probables. L'insuffisance relative de l'examen cristallographique n'a d'ailleurs rien qui doive ici nous surprendre. Le développement extérieur de l'hémiédrie ne paraît pas de

nécessité essentielle; et si ce développement n'est qu'un phénomène de même ordre que celui qui fait naître ou prédominer tantôt l'une, tantôt l'autre des faces, dont l'ensemble constitue une forme cristalline; son apparition, suivant tel ou tel mode, pourrait bien être subordonnée aux mêmes causes qui suffisent quelquefois même à en arrêter complétement la manifestation.

» Après avoir étudié ainsi tous les éléments géométriques des cristaux simples, M. Descloizeaux passe à l'examen des mâcles que ces cristaux présentent en très-grand nombre. Dans ces systèmes complexes, les individus juxtaposés restent quelquefois en évidence; d'autres fois ils sont tellement enlacés, que les détails de leur agencement ne se révèlent qu'aux épreuves délicates de la lumière polarisée.

» L'étude des groupements de la première espèce a peu ajouté aux observations anciennes. M. Descloizeaux montre seulement, par des mesures multipliées, que dans ces assemblages l'inclinaison des axes cristallographiques n'obéit qu'*à peu près* aux règles absolues de l'hémitropie, et que les angles oscillent souvent de près de 2 degrés autour des valeurs que leur assignerait la théorie.

» Cette espèce d'indétermination, parfaitement établie sur d'autres exemples, est une preuve de plus que la réalité des phénomènes se plie rarement à toute l'inflexibilité d'un énoncé géométrique; et que sous la forme abstraite qu'on leur prête ainsi, les lois physiques n'expriment que les états limites d'équilibre stable, vers lesquels les faits matériels tendent sans cesse, mais dont ils peuvent jusqu'à un certain point se départir, sans rompre ou même sans troubler trop profondément cet équilibre.

» Les enchevêtrements par soudure et pénétration complète occupent plus longtemps M. Descloizeaux, et sont l'objet de toute la partie physique de son Mémoire. Les mâcles ne se trahissent extérieurement ici que par des moirages locaux ou des stries interrompues, que par un guillochage très-fin sur les faces, ou enfin par la répétition anormale de certaines facettes qui auraient dû se trouver exclues du développement régulier de l'hémiédrie. Déjà M. G. Rose avait très-habilement analysé toutes ces circonstances, autant du moins qu'il était possible de le faire par l'examen des caractères extérieurs. Ces caractères suffisent rarement pour définir des organisations internes aussi compliquées; aussi M. Descloizeaux a fait plus; il a taillé des plaques normales à l'axe, dans un grand nombre de cristaux, jugés par leur apparence cristallographique assez composés pour qu'on dût y découvrir, par la lumière polarisée, les pièces de rapport d'une mosaïque intérieure; assez simples, en même temps, pour qu'il fût possible de démêler les éléments

présumés dont elle serait composée. Il a représenté par des dessins géométriques les particularités géométriques de la configuration externe; quant à la marqueterie interne décelée par la polarisation, il en a fixé l'image au moyen de la photographie.

» Ces figures, auxquelles l'observateur ne saurait ajouter ni retrancher, montrent, dans toute leur réalité, un grand nombre de faits et de détails très-instructifs; nous ne pourrions même essayer d'en donner une idée; mais elles prouvent que les cristaux du quartz sont presque toujours plus complexes que ne le feraient soupçonner les caractères cristallographiques. Des plaques, taillées aux extrémités d'un même cristal, ont rarement une même structure, et presque toutes montrent un assortiment plus ou moins compliqué de lames à rotation contraire.

» En procédant du simple au composé dans l'étude de ces plaques, on reconnaît facilement que les plans de soudure sont très-habituellement parallèles aux faces de la pyramide, plus rarement aux faces rhombes d'Haüy, quelquefois aux faces du prisme hexaèdre ou de quelque rhomboèdre très-aigu; peut-être enfin, dans quelques cas exceptionnels, normales à l'axe de figure. Ces bizarreries de structure diversifiées à l'infini par des alternances régulièrement ou irrégulièrement répétées, par les innombrables accidents de forme, d'épaisseur, d'étendue, d'orientation de chaque enclave ainsi emprisonnée dans la masse cristalline, suffisent pour produire les accidents de couleur en apparence les plus irréguliers; or cette diversité supposée n'est pas ici une pure hypothèse, née des besoins de la cause, et basée seulement sur les phénomènes mêmes qu'il s'agit d'expliquer, car, en travaillant de pareilles plaques sur la tranche, M. Descloizeaux est arrivé, au moyen d'un éclairage convenable, à distinguer très-nettement, à la loupe, tous les joints intérieurs; il a pu même tracer et mesurer à la chambre claire les redans polygonaux que leurs affleurements dessinent ainsi sur les parties polies.

» Cet assemblage des quartz de rotation inverse, par assises parallèles à certaines faces des cristaux, semble tout d'abord révéler leur mode secret d'accroissement. Mais comment s'expliquer alors la direction de diverses strates colorées, non moins planes et non moins régulières, qui croisent souvent en sens opposé les lames de toute rotation, et conduiraient à des conclusions absolument contraires? Quelle théorie surtout rendra compte de l'ordre, de l'arrangement déterminé et de ces lames et de ces strates, lorsqu'elles se limitent à des contours arrêtés, et partagent en compartiments l'intérieur de la masse, avec une symétrie qui ne saurait être l'effet du hasard?

» Les figures jointes au Mémoire de M. Descloiseaux montrent un grand nombre d'exemples de ce genre. Les questions qu'elles soulèvent se rattachent aux plus grands mystères de la structure moléculaire des corps, et la photographie offre à ces études des ressources précieuses. On ne peut, en effet, la mettre au service ni des systèmes ni des théories; et les dessins qu'elle place sous les yeux du lecteur sont purs de toutes les retouches qu'ajouteraient peut-être involontairement à la réalité les illusions d'une idée préconçue. Qu'on jette, par exemple, les yeux sur ces images irrécusables où la vérité n'a reçu ni compléments ni commentaires; et l'on sera tenté de croire qu'en prêtant toujours à la structure intérieure de certains cristaux colorés une constante régularité, plusieurs cristallographes ont fait une généralisation prématurée, et ont pris pour la règle ce qui pouvait quelquefois n'être qu'une remarquable exception.

» Le Mémoire de M. Descloiseaux donne l'exemple de l'une des études monographiques les plus complètes qu'on ait jamais accomplies sur une espèce minérale; il renferme un grand nombre de faits nouveaux et bien observés; nous avons l'honneur de proposer à l'Académie l'insertion de ce travail dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix de la fondation Montyon, dit des *Arts insalubres*.

MM. Chevreul, Dumas, Rayer, Boussingault et Pelouze obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Dumas** présente à l'Académie, de la part de M. le maréchal *Vaillant,* un échantillon de gisement d'or découvert en Algérie dans un schiste micacé. Ce gisement a été reconnu par M. Nicaise, colon à Dalmatie. L'échantillon a été transmis à M. le Ministre de la Guerre par M. Chancel, sous-préfet à Blidah. M. Dumas pense qu'un essai de cet or aurait de l'intérêt.

MM. Dumas et Pelouze sont invités à faire cet examen.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la théorie analytique et expérimentale des moteurs électriques; par* **M. MARIÉ-DAVY**. (Deuxième Note.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Regnault, Despretz.)

« Lorsque le circuit fait des circonvolutions sur lui-même, un nouveau terme entre dans l'expression de α. A l'inertie propre du conducteur, sous l'action seule du courant qui le traverse, vient s'ajouter l'inertie développée en lui sous l'influence des circonvolutions du fil.

» La première a pour expression

$$\alpha = \frac{\alpha_1 \rho}{\mathrm{I}},$$

la seconde

$$\alpha' = \alpha'_1 \rho',$$

ρ représentant la longueur réduite du circuit total, ρ' la longueur réduite de la portion contournée en spirale.

» Le courant induit a donc pour expression, au moment τ,

$$i''_1 = \left(\frac{\alpha_1}{\mathrm{I}} + \frac{\alpha'_1 \rho'}{\rho}\right)\frac{di'}{d\tau},$$

et le courant direct

$$i'' = \mathrm{I}\left[1 - 10^{-\frac{\rho \mathrm{I} \tau}{\mathrm{M}(\alpha_1 \rho + \alpha'_1 \rho' \mathrm{I})}}\right].$$

» Dès que ρ' est une portion notable de ρ, $\alpha_1 \rho$ disparaît devant $\alpha'_1 \rho' \mathrm{I}$. L'expression se simplifie et devient

$$i'' = \mathrm{I}\left(1 - 10^{-\frac{\rho\tau}{\mathrm{M}\alpha'_1 \rho'}}\right).$$

» Enfin, si le circuit tout entier était enroulé en spirale, ρ' serait égal à ρ, et nous aurions

$$i'' = \mathrm{I}\left(1 - 10^{-\frac{\tau}{\alpha'_1 \mathrm{M}}}\right).$$

» L'expérience nous montre que α'_1 reste constant, quelles que soient la pile et l'intensité du courant, pour une même bobine ou pour une série de bobines semblables, juxtaposées bout à bout, mais qu'il augmente quand le fil diminue de diamètre et quand le rayon intérieur de la bobine aug-

mente. Mais ici la loi devient complexe au double point de vue analytique ou expérimental.

» Si parmi les phénomènes de dynamique nous cherchons celui qui a le plus d'analogie avec ceux qui nous occupent, nous trouvons que c'est le mouvement d'un mobile au milieu d'un fluide qui lui oppose une résistance proportionnelle à sa vitesse :

$$\frac{dv'}{d\tau} = \varphi - mv'$$

donne en effet

$$v' = \frac{\varphi}{m}\left(1 - 10^{-\frac{m\tau}{M}}\right) = V\left(1 - 10^{-\frac{m\tau}{M}}\right).$$

» Si nous rapprochons de cette formule nos deux formules

$$i' = I\left(1 - 10^{-\frac{\tau}{\alpha_1 M}}\right),$$

$$i'' = I\left(1 - 10^{-\frac{\tau}{\alpha'_1 M}}\right),$$

nous les identifierons en posant, pour la première,

$$v' = i', \quad V = I, \quad \varphi = \frac{1}{\alpha_1}\frac{A^2}{\rho^2} = \frac{1}{\alpha_1} I^2, \quad m = \frac{1}{\alpha_1}\frac{A}{\rho} = \frac{1}{\alpha_1} I,$$

et comme $r = BI^2$,

$$\varphi = \frac{r}{B\alpha_1} = r, \qquad \text{si} \quad B\alpha_1 = 1;$$

c'est-à-dire que la résistance absolue d'un point du circuit est égale à la force accélératrice qui lui donne naissance.

» La seconde formule nous donne

$$v' = i'', \quad V = I, \quad \varphi = \frac{1}{\alpha_1}\frac{A}{\rho} = \frac{1}{\alpha_1} I, \quad m = \frac{1}{\alpha_1}.$$

» La substitution de leurs valeurs numériques à I, A, ρ, α_1, α'_1, nous conduit à cette autre conséquence, que, pour qu'un courant électrique fourni par une pile de dix éléments Bunsen mît une seconde à s'établir dans un fil de cuivre de $2^{mm},5$ de diamètre, et entièrement tendu sans circonvolutions, il faudrait que ce fil eût une longueur de 119900 lieues de

4000 mètres. Cette longueur varie avec la nature du fil, son diamètre et la force de la pile. Elle pourrait se réduire à une lieue seulement pour un fil de platine fin et une pile d'un seul élément.

» Si le fil de cuivre, au lieu d'être tendu, était roulé en entier en spires, la durée de l'établissement du courant dépendrait seulement de la forme de la bobine et varierait de 0,01 à 0,02 de seconde. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un répartiteur ou intermédiaire mécanique servant à utiliser entièrement et à rendre constante, eu égard à une résistance donnée, une force qui peut croître dans un rapport progressif, telle que la force attractive des aimants artificiels ou naturels; par* **M. Robert-Houdin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

« On sait que la force attractive d'un électro-aimant augmente dans une progression qui n'a pas encore été bien déterminée, mais que l'on a supposée être en raison inverse du carré des distances parcourues par son armature.

» Cette inégalité de traction est le seul reproche que l'on puisse faire à cet agent si docile et surtout si puissant; aussi, que n'a-t-on pas fait pour, sinon corriger ce défaut, au moins en diminuer l'inconvénient! Quelques artifices mécaniques ont été employés dans ce but. La première idée fut de diminuer la variation des forces croissantes en diminuant le parcours de l'armature; dans ce cas, on était forcé de regagner le chemin perdu par un allongement du bras de levier, et l'on se résignait ainsi à perdre la force que l'on eût pu obtenir dans le parcours d'un plus grand éloignement.

» Le second moyen fut d'opposer à cette force capricieuse un frein ou ressort dont la résistance pouvait croître dans des proportions à peu près en rapport avec la force excédant l'égalité de traction.

» On doit penser que ces combinaisons ne furent employées que faute de meilleures, car les deux procédés n'utilisaient qu'une faible partie d'une force toujours utile aux instruments auxquels elle est appliquée, et que cet excès de force attractive non utilisée était une production d'électricité perdue.

» Frappé de l'insuffisance de ces moyens, j'ai imaginé un intermédiaire mécanique, que je nomme répartiteur, dont les fonctions sont de faire une somme totale de toute la force produite par l'électro-magnétisme et de la répartir par quantités égales dans tout le parcours de l'armature, de ma-

nière à ce qu'un poids ou résistance, équilibrant une attraction à une distance d'un centimètre, puisse rester dans les mêmes conditions d'équilibre dans tout son parcours. Cet instrument a de plus l'avantage de donner au point de départ une attraction infiniment plus grande.

» Le principe sur lequel je me suis appuyé pour résoudre mécaniquement ce problème est le suivant :

» Si une puissance représentée par P agit à l'extrémité d'un levier a, et que celui-ci agisse à son tour à l'extrémité d'un autre levier b d'une plus grande longueur, cette puissance surpassera la résistance dans le rapport inverse des deux leviers. Mais si par une combinaison mécanique, que nous allons expliquer, le levier le plus court a peut, en pivotant sur lui-même, s'allonger et éloigner son point de contact avec l'autre levier b, tout en raccourcissant ce dernier dans le rapport de son allongement, la puissance P exercera sur la résistance R une action qui diminuera successivement comme les nombres 2, 4, 6, 8, 10, etc.

» Maintenant, si nous faisons réagir le levier b au delà de son point d'articulation sur un troisième levier c, de manière à ce que celui-ci se raccourcisse de plus en plus, en proportion que le levier b' s'allongera en suivant les mêmes phases que le système des leviers a et b, la puissance qui se trouvait diminuée pour un certain arc décrit par le levier a dans le rapport des nombres 2, 4, 6, 8, etc., va se trouver de nouveau diminuée eu égard à la résistance appliquée au troisième levier c dans les mêmes rapports. De sorte qu'en définitive, la puissance P appliquée au levier a, diminuera par rapport à la résistance R appliquée au levier C, dans le rapport des carrés des nombres 1, 4, 9, 16, etc., ou en d'autres termes, si la puissance P représente une force attractive F augmentant avec le carré de la distance parcourue, elle se trouve augmentée au point le plus éloigné de la course du levier et équilibre constamment une résistance donnée R.

» La combinaison mécanique au moyen de laquelle on peut obtenir cette action, consiste simplement dans un système de trois leviers recourbés, dont l'un (celui du milieu) forme une bascule à bras égaux : les deux autres sont tellement disposés, que quand l'un (celui de la puissance) est au point extrême de la course et ne touche le levier intermédiaire que par l'extrémité, l'autre levier (celui de la résistance) est au point le plus bas et touche le levier intermédiaire près de son axe d'oscillation.

» En ce moment le levier de la puissance agit à son maximum de force puisqu'il est le plus court possible. A mesure que ce levier s'abaisse, sa partie courbe déplace son point de contact avec le levier intermédiaire éga-

lement courbe, et, par le même effet, celui-ci déplace son point de contact avec le levier de la résistance; il arrive un moment où la position des leviers est tout à fait inverse de ce qu'elle était primitivement, c'est-à-dire que le point de contact du levier de la résistance avec le levier intermédiaire est à l'extrémité de celui-ci, et que le point de contact du levier de la puissance est reporté près de l'axe d'oscillation du levier intermédiaire. Cet effet a lieu quand la course du levier de puissance est accomplie.

» En modifiant le nombre et la courbe de ces leviers, on peut changer les rapports que nous avons indiqués. »

CHIRURGIE. — *Observations de hernies étranglées réduites à l'aide de la glace d'après la méthode de* M. Baudens, *recueillies à l'hôpital de Versailles; par* **M. Godart.**

Nous extrayons de la Lettre d'envoi les passages suivants :

« La publicité donnée par les bulletins de l'Institut à la réduction des hernies étranglées d'après le traitement de M. Baudens m'a engagé, avant de recourir à une opération souvent mortelle, à essayer, à son exemple, de l'efficacité de la glace. Six fois j'ai eu recours, comme ressource extrême, à cette simple et puissante médication, et les résultats obtenus ont été si surprenants, que j'ai cru de mon devoir de les adresser comme un hommage et un remercîment à l'Académie des Sciences.

» Ce traitement, presque toujours efficace, n'expose à aucun danger, appliqué selon les règles posées par M. Baudens. Cinq fois sur six, il a triomphé, entre mes mains, de l'étranglement, et dans le cas où il a été impuissant, il n'a pas complétement échoué : car la glace a enrayé la marche des accidents inflammatoires, et je lui dois une grande part dans la guérison des malades. »

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

CHIRURGIE. — *Observation de hernie inguinale étranglée, traitée avec succès par la glace, suivant la méthode de* M. Baudens. (Extrait d'une Note de **M. Delmas,** médecin en chef de l'hôpital de Sarreguemines.)

« Lacroix Claude, âgé de dix-huit ans, sentait déjà, lors de son entrée au service, le 14 avril 1854, une petite grosseur à l'aine droite, sans douleur. Au bout d'un mois, étant à cheval, il fut subitement saisi d'une douleur plus aiguë qu'à l'ordinaire qui l'obligea à rester couché. Quelques heures

après, la hernie rentra d'elle-même. Le lendemain, elle sortit de nouveau. Le médecin-major du régiment, le Dr Woirhaye, en opéra la réduction, appliqua un bandage approprié et prescrivit le repos pendant deux jours. Malgré ces précautions, la hernie sortait souvent sous le bandage, pendant les exercices, soit à pied, soit à cheval, toujours avec douleur supportable.

» Le 4 juin, il avait retiré son bandage à neuf heures du matin. A deux heures après midi, en faisant le pansage, il éprouva une douleur très-vive à l'aine et fit des tentatives de réduction répétées, mais sans résultat. Néanmoins il dîna comme d'habitude à quatre heures. Une heure après, il vomit les aliments ingérés ; plus tard il vomit, avec de pénibles efforts, une petite quantité de suc gastrique teint de bile. Il resta dans cet état, couché dans son lit, au quartier, jusqu'à sept heures du soir où il fut porté à l'hôpital. Prévenu et arrivé aussitôt, nous avons trouvé le malade dans l'état suivant :

» Facies altéré, sueurs froides, horripilations, *nausées*, pouls très-petit, serré, fréquent à cent dix pulsations. Tumeur à l'aine droite, dure, rénitente, sans changement de couleur à la peau, tension extrême le long du canal inguinal, douleur atroce au moindre contact. Les tentatives de réduction seraient évidemment inutiles et nuisibles. Je n'insiste pas. Saignée du bras de 650 grammes. Le pouls s'étant relevé, lavement avec 25 grammes d'huile de ricin et une goutte d'huile de croton. Celui-ci une fois rendu, nous nous sommes empressé d'élever le bassin, d'étaler sur la tumeur des brins de charpie, sur laquelle couche légère nous avons appliqué des fragments de glace renouvelés à mesure qu'ils étaient fondus. Sous cette influence, la douleur s'est calmée graduellement, et, une heure après, elle était supportable. Néanmoins nous avons pensé que pratiquer le taxis ce serait peut-être renouveler les accidents et qu'il valait mieux persévérer dans l'emploi de la glace. En effet, à deux heures après minuit, la réduction s'est faite spontanément. Nous avons ensuite diminué graduellement l'emploi des réfrigérants. A midi, nous avons appliqué un bandage provisoire ; deux jours après, un bandage définitif, et, trois jours après, Lacroix sortait de l'hôpital, guéri.

» Après avoir vu, depuis vingt-cinq ans, bien des hernies étranglées, j'ai la conviction qu'il y avait là une telle constriction, un tel engouement, que, sans l'emploi de la glace, tous les autres moyens eussent échoué et qu'il eût fallu avoir recours à l'opération, si souvent meurtrière. »

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

CHIRURGIE. — *Sur le traitement des gangrènes survenues par suite de congélation.*

M. **Ladureau**, à l'occasion d'une Note récente de *M. Baudens* (30 avril 1854), adresse un opuscule imprimé accompagné d'une Lettre de laquelle nous extrayons les passages suivants :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exemplaire d'un opuscule, que j'ai publié en mars 1848, où je traitais la question qui a été pour M. Baudens le sujet d'une communication récente. Les événements étant venus justifier les principes que j'ai établis relativement au traitement de la gangrène par congélation, et en particulier aux avantages de la temporisation dans les amputations qu'elle nécessite, il me sera peut-être permis de revendiquer la petite part que j'ai prise aux progrès dont la thérapeutique de ces affections tire un si grand profit dans la guerre actuelle. Voici les conclusions de mon travail :

» 1°. Le froid, en agissant sur l'économie animale, a pour effet d'amener la mort par arrêt progressif de la circulation des extrémités au centre; il empêche ainsi l'hématose, et, par suite de la privation de l'élément incitateur, abolit complétement l'innervation.

» 2°. Quand l'action du froid n'est pas portée jusqu'à l'extinction de la vie, elle a pour effet général de produire une hyposthénie plus ou moins considérable, par suite de l'altération que le sang éprouve dans l'imperfection de son hématose, elle frappe d'inertie les organes les plus éloignés du centre de la vie, y arrête la circulation et par suite l'excitabilité, et y produit une asphyxie locale qui peut aller jusqu'à la mortification.

» 3°. Le plus souvent les signes d'abolition de la vie que revêtent les organes, ne sont qu'apparents et peuvent être dissipés. La décomposition putride ou la mortification des parties, sont les vrais caractères de la gangrène confirmée.....

» 6°. Quand la mortification est profonde, il faut favoriser son élimination par tous les moyens, et se borner à enlever les escarres à mesure qu'elles sont détachées par l'ulcération, en laissant à la nature le soin de réparer elle-même les désordres.

» 7°. Il ne faut recourir à l'amputation que quand la mortification est complète, parfaitement limitée, et qu'elle doit amener une déperdition de substance qui rend plus avantageuse la formation d'un moignon en un point choisi. Il faut alors attendre que l'état général et les parties sur lesquelles on doit opérer soient dans des conditions favorables.

» 8°. Quand il n'y a aucun avantage à amputer près des parties sphacélées, l'amputation a d'autant plus de chances de succès, qu'on la pratique en un point plus éloigné. Dans l'autre cas, il faut opérer, autant que possible dans la limite de l'ulcération éliminatoire, sans tailler dans le vif.....

» 10°. Enfin, la gangrène par congélation étant une gangrène de cause interne, on doit proscrire, de la manière la plus absolue, toute amputation ayant pour but de porter obstacle à un envahissement plus ou moins rapide de la mortification. »

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie déjà chargée de l'examen de la Note de M. Baudens.)

M. **Leriche**, à l'occasion de la présentation récente d'un Mémoire de M. *Bonnafont* sur le *séton filiforme*, adresse une réclamation de priorité dont nous reproduisons le passage suivant :

« J'ai publié sur ce sujet, en 1850, un Mémoire dont j'ai, à cette époque, adressé une exemplaire à l'Académie. (Gazette médicale de Lyon, 31 mars 1850.) Ce Mémoire a pour titre : « Des divers moyens mis en usage pour l'ouverture des abcès. » Dans le septième paragraphe, on trouvera décrit le séton filiforme, et la recommandation de son emploi, suivi de plusieurs observations. En 1844, j'ai présenté à la Société médicale d'émulation de Lyon des malades atteints de bubons vénériens, et qui ne laissaient aucune trace après avoir suppuré assez longtemps. J'ai, depuis, fait avec succès l'application du séton de soie, dans les kystes séreux du poignet. »

(Renvoi à l'examen de la Commission des prix de Médecine et Chirurgie, déjà saisie du travail de M. Bonnafont.)

M. **Briau**, qui avait présenté au concours pour le prix Montyon son édition de la *Chirurgie de Paul d'Égine*, adresse en double copie une Note manuscrite, destinée à montrer comment cette publication rentre dans les conditions d'admissibilité au concours.

(Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

M. **Galtier** adresse pour le même concours un exemplaire de son *Traité de Toxicologie générale et spéciale*, et y joint l'indication exigée de ce qu'il considère comme neuf dans cet ouvrage.

M. **Renaudin** adresse de même une analyse d'un ouvrage qu'il présente à ce concours, et qui a pour titre : Études médico-psychologiques sur l'aliénation mentale.

M. Béraud, qui avait précédemment présenté au même concours un opuscule sur le *cathétérisme du canal nasal*, envoie aujourd'hui une rédaction plus complète, accompagnée de figures; il annonce qu'il met à la disposition de la Commission les nombreuses pièces anatomiques sur lesquelles s'appuie son travail.

M. Dezautière adresse, de Décize (Nièvre), un Mémoire ayant pour titre : *Quelques observations sur les rapports de la mortalité et de ses causes avec les phénomènes météorologiques.*

(Commissaires, MM. Andral, Rayer.)

M. Bouniceau, qui a déjà entretenu à plusieurs reprises l'Académie de ses recherches sur la *sangsue médicale*, adresse aujourd'hui la première partie d'une série de Mémoires, dans lesquels seront consignés les résultats de ses observations sur ces Annélides, et principalement sur leur reproduction

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour les précédentes communications de l'auteur : MM. Milne Edwards et de Quatrefages.)

M. Chaine soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : *Navigation aérienne; nouveau système supprimant les aérostats, et remplaçant leur puissance ascensionnelle et leur soutien permanent par des moyens purement mécaniques.*

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. Brenna (David) adresse, de New-Haven (Connecticut, Amérique du Nord), une Note écrite en anglais, destinée au concours pour le prix du legs *Bréant*.

(Renvoi à l'examen de la Section de Médecine.)

CORRESPONDANCE.

Parmi le pièces imprimées de la correspondance, M. Elie de Beaumont signale à l'Académie un Mémoire de M. R. Clausius *sur une forme nouvelle du second théorème principal de la théorie mécanique de la Chaleur*. Ce Mémoire, traduit de l'allemand par *M. Michaelis*, est extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* de M. Liouville, t. XX, 1855. Avant de développer son second théorème, l'auteur donne d'abord une rédaction nouvelle du *théorème de l'équivalence de la chaleur et du travail mécanique*, de manière à présenter un ensemble complet sur ce sujet neuf et curieux.

M. Dumas communique des extraits d'une Lettre que lui a adressée *M. Hulot*, sur quelques *propriétés physiques de l'aluminium*. Les essais ont été faits sur de l'aluminium qui n'était pas pur, ainsi que l'auteur de la Lettre le savait fort bien. Comme il est facile maintenant d'avoir le métal à l'état de pureté, il n'y aurait pas utilité à faire connaître les résultats obtenus par *M. Hulot*, qui continuera sans doute ses essais avec le métal pur. Il y en a un cependant qui mérite, dès à présent, de fixer l'attention, parce qu'il a rapport à une nouvelle application de l'aluminium, son emploi pour la construction des piles galvaniques.

« Un couple aluminium et zinc amalgamé depuis longtemps, chargé d'eau acidulée au vingtième d'acide sulfurique à 66 degrés, a donné, dit M. Hulot, pendant les premières heures, un dégagement d'hydrogène considérable et a produit un courant au moins comparable à celui d'un couple platine et zinc excité au même degré. Après six heures, le courant avait perdu un cinquième de sa force initiale. La pile n'était pas complétement polarisée au bout de vingt-cinq heures (1). Il suffit d'immerger une seconde l'élément aluminium dans l'acide nitrique et de le laver ensuite pour lui restituer ses propriétés électro-négatives. Je compte faciliter le dégagement de l'hydrogène et augmenter l'effet de ce couple en faisant mordre, au préalable, l'élément aluminium par l'acide chlorhydrique qui a la propriété d'attaquer profondément ce métal, et de le rendre rugueux superficiellement, surtout quand il a été laminé. »

« M. Bravais présente à l'Académie une Note de *M. Rochard*, préparateur du cours de physique à l'Institution de Sainte-Barbe.

» Il résulte de cette Note : 1° que, si l'on présente un corps non conducteur à une pointe métallique communiquant avec les cylindres de la machine électrique ordinaire, ce corps, à une certaine distance, se chargera de l'électricité positive de la machine ; 2° que cet effet peut aussi se produire, mais moins énergiquement, sans l'intervention de la pointe métallique.

» M. Bravais fait remarquer que le phénomène inverse de celui signalé par M. Rochard est connu depuis longtemps. On sait, en effet, que dans nos machines électriques en mouvement il s'opère une soustraction de l'électricité positive développée par le frottement sur le plateau de verre de l'appareil, et que cette soustraction est due à l'influence exercée par les pointes métalliques placées en regard du plateau ; c'est même l'un des prin-

(1) Le courant avait conservé un quart de sa force première.

cipes sur lesquels se basent à la fois la construction et la théorie de la machine électrique.

» Toutefois l'action inverse étudiée par M. Rochard ne paraissant pas avoir jusqu'ici beaucoup occupé les physiciens, M. Bravais a pensé que cette Note offrait assez d'intérêt pour être présentée à l'Académie. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète. — Éléments de la planète Circé.* (Lettre de **M. Valz** à *M. Élie de Beaumont.*)

« Marseille, le 15 mai 1855.

« Dans mes dernières Lettres je vous témoignais mes appréhensions de ne plus revoir la comète; cependant, d'après mes nouveaux éléments corrigés, j'ai pu la retrouver, mais tellement affaiblie, que ce n'était plus qu'une sorte de spectre, le 13 mars à 17 heures, à quelques minutes seulement de la position assignée par mes éléments; et quoique les nuages ne me permissent pas de l'observer rigoureusement, elle me parut avoir 20 minutes en arc de moins en ascension droite que l'étoile 31668 du Catalogue de Lalande, et 8 minutes de plus en déclinaison australe. Mais les 15, 16, 18, 19 et 23 mars, j'ai pu l'observer régulièrement; comme il n'en a été publié qu'une seule observation pendant ce mois, voici celles qu'il m'a été possible de faire :

	T. M.	Ascension droite.	Déclinaison australe.
	h m s	h m s	° ′ ″
Mars 15	16.38.20	17.18.42,7	— 26. 6.28
16	16.38.50	17.19.46,7	— 26. 1.10
18	16.19.32	17.21.50,6	— 25.48. 2
19	16.16. 0	17.22.49,8	— 25.40.50
23	16.30. 0	17.26.19,0	— 25.15. 6

» Voici encore les éléments que j'ai pu obtenir pour *Circé;* mais comme ils ne répondent qu'à un intervalle de quatorze jours, l'excentricité, le périhélie et l'anomalie ne sauraient avoir l'exactitude qu'ils obtiendront plus tard d'après de plus grands intervalles de temps :

Anomalie moyenne le 18,411 Avril, T. M. de Marseille.	86°.8′.47″
Long. périhélie.	112.2.54
☊.	186.41.24
Incl.	6.15.18
Exc. correspondant à 3° 29′ 12″.	0,060811
Moyen mouvement diurne.	810″,74
Demi grand axe.	2,6675

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur un abaissement de température extraordinaire observé en Égypte; par* **M. E. Renou.**

« L'hiver de 1855 a été signalé par des anomalies très-remarquables, parmi lesquelles on peut citer une chute de neige qui eut lieu au Caire, vers le 10 janvier dernier, ce qu'aucun habitant n'avait jamais vu; mais le mois d'avril a été marqué par une anomalie bien plus extraordinaire encore. Je reçois à ce sujet, de M. Delaporte, consul de France au Caire, les renseignements suivants :

« Le 21 avril, nous avons eu, dans la matinée, une chaleur excessive de » Khamsin; le thermomètre centigrade marquait près de 39 degrés à midi; » il est descendu subitement à 27 degrés; la pluie a commencé à midi et » demi; à une heure, le froid était intense, le thermomètre n'était plus qu'à » 6 degrés. A une heure dix minutes, nous avons eu de la neige pendant » deux minutes, puis de la grêle et un vent affreux. Depuis une heure et demie » jusqu'à cinq heures du soir, il y avait près de 30 centimètres de grêle » sur l'Esbekié, et on en a fait provision dans la glacière du Caire. Pendant » que cette grêle tombait, le thermomètre est descendu à zéro; le tonnerre » grondait constamment; les pauvres fellah étaient gelés; mes domestiques » arabes s'étaient mis en prière et croyaient à la fin du monde. A cinq heures, » le thermomètre s'est subitement relevé, et à six heures, il était à 27°,5; » il y a eu alors une pluie torrentielle qui a rendu les rues du Caire im- » praticables pour huit jours et démoli plus de trois cents maisons; à la » campagne, il y a eu de grands dégâts, et beaucoup d'animaux ont été » tués. »

» Ces averses torrentielles, quoique rares au Caire, se reproduisent pourtant de temps en temps; c'est ce qui a eu lieu, par exemple, il y a une douzaine d'années : elles ont alors duré huit jours. Il paraît qu'il n'est pas rare de voir un peu de gelée blanche dans la campagne, quand le thermomètre descend, dans la ville, à 4 ou 5 degrés. Les hivers pluvieux sont de beaucoup les plus froids, comme en Algérie et même comme dans toute la moitié septentrionale de l'Afrique; c'est exactement le contraire de ce qui a lieu au delà du 45e degré de latitude. »

ALGÈBRE. — *Démonstration d'un théorème relatif à la partition des nombres.* (Lettre de **M. Volpicelli** à *M. Chasles.*)

« Le peu de mots que j'ai l'honneur de vous envoyer ont pour objet d'assigner les formules qui fournissent, dans tous les cas, le nombre des

solutions entières de l'équation

$$x^2 - y^2 = c, \tag{1}$$

et d'en déduire toutes les sommes, chacune composée de nombres impairs consécutifs, desquelles l'entier c peut être formé. Si ces simples observations peuvent être par vous, Monsieur, communiquées à l'Académie, j'en serai très-honoré.

» Qu'on prenne

$$c = 2^\mu h_1^\alpha h_2^\beta h_3^\gamma \ldots h_k^\tau,$$

où α, β, γ,.... τ représentent des entiers, tandis que h_1, h_2, h_3,..., h_k expriment des nombres premiers. On sait que le nombre des décompositions de c en deux facteurs est donné par l'une ou l'autre des deux formules suivantes :

$$\frac{1}{2}(\mu + 1)(\alpha + 1)(\beta + 1)\ldots(\tau + 1),$$

$$\frac{1}{2}[(\mu + 1)(\alpha + 1)(\beta + 1)\ldots(\tau + 1) + 1],$$

selon que des exposants μ, α, β,..., τ, pour le moins, un soit impair, ou qu'ils soient tous pairs. Mais, pour résoudre en entiers l'équation (1), il ne faut retenir que celles des décompositions indiquées qui résultent de facteurs ou tous les deux pairs, ou tous les deux impairs. Donc, c étant pair, et dans ce cas il devra être $\mu > 1$, le nombre des solutions de l'équation (1) sera donné par les

$$\left\{\begin{aligned} \nu_1 &= \frac{1}{2}(\mu - 1)(\alpha + 1)(\beta + 1)\ldots(\tau + 1), \\ \nu_2 &= \frac{1}{2}[(\mu - 1)(\alpha + 1)(\beta + 1)\ldots(\tau + 1) - 1]. \end{aligned}\right. \tag{2}$$

La première des lignes (2) exige qu'au moins un des exposants μ, α, β,..., τ soit impair, tandis que la seconde exige que tous soient pairs.

» Mais si c est impair, le nombre des solutions de l'équation (1) sera donné par les

$$\left\{\begin{aligned} \nu_3 &= \frac{1}{2}(\alpha + 1)(\beta + 1)(\gamma + 1)\ldots(\tau + 1), \\ \nu_4 &= \frac{1}{2}[(\alpha + 1)(\beta + 1)(\gamma + 1)\ldots(\tau + 1) - 1]; \end{aligned}\right. \tag{3}$$

la première desquelles vaudra, si au moins un des exposants α, β,..., τ est impair, et la seconde s'ils sont tous pairs.

» En outre

(4) $$\nu_5 = 2^{k-1}$$

sera le nombre des solutions entières de l'équation (1), lesquelles dérivent seulement des décompositions de c en deux facteurs premiers entre eux. Cette dernière formule a déjà été établie par M. Poinsot (*). Donc, le nombre des solutions entières de l'équation (1) est toujours une fonction connue, des exposants des facteurs premiers de c, sauf le cas de l'équation (4) où le même nombre dépend seulement de k.

» Enfin, par le théorème bien connu de Léonard Fibonacci, on a

$$x^2 = 1 + 3 + 5 + \ldots + 2x - 1,$$
$$y^2 = 1 + 3 + 5 + \ldots + 2y - 1,$$

par conséquent,

$$x^2 - y^2 = 2y + 1 + 2y + 3 + \ldots + 2x - 1;$$

donc,

$$c = 2y + 1 + 2y + 3 + 2y + 5 + \ldots + 2x - 1,$$

c'est-à-dire : tout nombre c, excepté le double d'un impair, est autant de fois représenté par la somme de $x - y$ nombres impairs consécutifs, en commençant par $2y + 1$, et en terminant par $2x - 1$, qu'il y a de solutions entières pour l'équation $x^2 - y^2 = c$, le nombre desquelles est donné par les (2), (3). Si c est carré, il y aura *de plus* la décomposition suivante :

$$c = 1 + 3 + 5 + \ldots + 2\sqrt{c} - 1.$$

» *Exemple.* — Qu'on ait $c = 960 = 2^6.3.5$; sera $\mu = 6$, $\alpha = 1$, $\beta = 1$, et par là $\nu_1 = 10$; donc,

$$x = 241,\ 122,\ 64,\ 38,\ 31,\ 53,\ 34,\ 32,\ 46,\ 83,$$
$$y = 239,\ 118,\ 56,\ 22,\ 1,\ 43,\ 14,\ 8,\ 34,\ 77,$$

d'où

$$2y + 1 = 479,\ 237,\ 113,\ 45,\ 3,\ 87,\ 29,\ 17,\ 69,\ 155,$$
$$2x - 1 = 481,\ 243,\ 127,\ 75,\ 61,\ 105,\ 67,\ 63,\ 91,\ 165,$$
$$x - y = 2,\ 4,\ 8,\ 16,\ 30,\ 10,\ 20,\ 24,\ 12,\ 6,$$

(*) *Comptes rendus*, t. XXVIII, p. 582; 7 mai 1849.

et enfin,

$$960 = \begin{cases} 479 + 481, \\ 237 + 239 + 241 + 243, \\ 113 + 115 + 117 + 119 + \ldots + 127, \\ 45 + 47 + 49 + 51 + \ldots + 75, \\ 3 + 5 + 7 + 9 + \ldots + 61, \\ 87 + 89 + 91 + 93 + \ldots + 105, \\ 29 + 31 + 33 + 35 + \ldots + 67, \\ 17 + 19 + 21 + 23 + \ldots + 63, \\ 69 + 71 + 73 + 75 + \ldots + 91, \\ 155 + 157 + 159 + 161 + 163 + 165. \end{cases}$$

M. **Costa**, en adressant une nouvelle livraison de sa *Paléontologie du royaume de Naples*, présente, dans la Lettre d'envoi, quelques remarques en réponse aux doutes élevés par *M. Duvernoy*, relativement à l'âge du terrain dans lequel sont enfouis les restes de Crocodiliens de Lecce.

(Renvoi à l'examen de MM. Élie de Beaumont et Valenciennes.)

M. **Barrow** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire d'un nouveau recueil de pièces relatives aux dernières expéditions dans les mers arctiques à la recherche du capitaine Franklin. « L'Académie, dit M. Barrow (*voir* au *Bulletin bibliographique*), dans la Lettre d'envoi, y trouvera souvent cités, et dans les termes les plus honorables, le lieutenant *Bellot*, et un autre Français, *M. De Bray*, qui a pris part à la dernière expédition. »

M. **Revoil** adresse une Note sur le *curare*, poison employé par plusieurs tribus de l'Amérique méridionale pour les armes de chasse. On ne saurait dire si les poisons désignés sous le nom de *curare* (*worara* dans la Guyane anglaise) ont toujours une composition identique; mais ce qu'on sait, c'est qu'un autre poison, dont la composition est différente, est employé au même usage; celui-ci d'ailleurs ne porte pas le même nom, et n'est pas connu dans les mêmes parties de l'Amérique : c'est le poison obtenu d'une espèce particulière de crapauds. On n'en a, jusqu'à présent, signalé l'emploi que chez des tribus habitant le versant occidental de la Cordilière non loin de la mer du Sud. Le *curare* est du versant opposé, du côté de l'Orénoque et de ses affluents.

M. **Taupenot,** professeur de physique au Prytanée militaire de la Flèche, fait connaître une modification qu'il a apportée au procédé de photographie sur collodion, modification qui a, dit-il, pour résultat de donner une

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE PARIS. — AVRIL 1855.

JOURS du mois.	9 HEURES DU MATIN. Temps vrai. BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	THERMOMÈTRE tournant.	MIDI. Temps vrai. BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	THERMOMÈTRE tournant.	3 HEURES DU SOIR. Temps vrai. BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	THERMOMÈTRE tournant.	6 HEURES DU SOIR. Temps vrai. BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	THERMOMÈTRE tournant.	9 HEURES DU SOIR. Temps vrai. BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	THERMOMÈTRE tournant.	MINUIT. Temps vrai. BAROM. à 0°.	THERM. extér. fixe et corrig.	THERMOMÈTRE tournant.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	761,56	4,0	4,1	760,76	6,6	6,8	760,74	8,1	7,9	760,50	6,4	6,5	760,70	4,8	5,0	760,51	2,5	3,2	8,2	—0,8	Quelques nuages............	N. assez fort.
2	760,72	3,8	3,5	760,15	5,6	5,5	758,69	7,0	7,2	758,63	5,8	5,6	758,20	2,6	3,0	757,27	0,4	1,0	7,2	0,3	Nuages; éclaircies...........	N. E. faible.
3	754,76	4,0	*4,0	753,41	9,8	9,5	751,46	12,6	12,0	751,05	10,0	9,8	751,05	6,1	6,4	750,71	4,4	4,3	13,0	—0,6	Très-nuageux...............	S. S. E. faible.
4	748,87	6,3	6,0	748,54	7,0	6,7	748,03	7,9	8,0	749,21	7,5	7,5	751,07	5,6	6,5	752,12	4,8	4,7	9,1	4,0	Couvert.....................	S. O. faible.
5	756,74	3,5	3,4	756,92	5,4	5,5	756,82	6,7	6,5	757,85	6,2	6,2	759,07	4,2	4,4	759,56	2,7	2,8	6,9	2,6	Couvert; quelques éclaircies..	N. O. très-fort.
6	762,23	5,0	5,0	761,16	9,6	9,5	760,52	12,9	12,6	760,75	12,7	12,5	761,47	9,5	9,4	761,75	6,2	6,4	12,8	0,3	Beau.......................	N. E. faible.
7	761,18	8,8	9,0	760,12	13,3	13,8	759,14	15,0	*9,4	759,12	14,1	14,0	758,94	11,0	*10,6	758,49	8,4	8,3	15,8	4,9	Éclaircies..................	N. O. faible.
8	760,09	8,4	8,8	760,32	10,2	10,3	760,03	10,4	10,5	760,33	8,8	8,8	759,75	7,4	7,8	759,27	7,0	7,1	10,6	5,2	Très-nuageux...............	O. N. O. fort.
9	756,57	7,4	7,5	754,88	9,8	9,2	752,92	11,5	11,3	750,81	10,3	10,2	749,34	9,3	*8,8	747,65	9,8	9,4	12,0	5,3	Couvert.....................	O. faible.
10	744,38	10,4	10,5	743,90	10,2	10,5	742,98	10,9	10,9	743,12	9,4	9,4	743,37	6,0	6,3	744,13	5,4	4,5	11,9	8,2	Couvert; quelques éclaircies..	O. fort.
11	745,26	7,6	7,4	747,13	8,6	8,5	749,44	10,3	9,8	750,03	9,1	9,0	750,26	7,8	8,0	749,40	6,2	*6,4	10,3	3,8	Couvert.....................	O. fort.
12	749,37	10,6	*10,5	749,72	13,6	13,4	749,89	14,6	14,5	750,42	14,0	14,0	750,41	11,3	*11,0	750,35	10,6	10,5	14,9	6,0	Couvert.....................	O. faible.
13	748,95	13,3	14,0	747,44	15,3	15,5	746,80	15,6	*15,8	747,72	13,5	12,8	748,73	11,9	12,4	749,89	11,9	12,0	17,6	8,4	Couvert.....................	S. E. faible.
14	753,95	11,8	12,0	755,23	14,7	14,0	756,05	16,1	15,6	757,07	15,8	16,0	759,43	12,9	13,0	760,36	9,0	9,3	16,9	8,7	Couvert.....................	N. faible.
15	763,49	10,8	10,8	763,40	16,0	16,2	762,94	17,6	17,0	763,41	16,3	15,5	763,98	12,9	12,8	764,62	10,2	10,0	17,7	6,6	Beau; vaporeux..............	O. N. O. faible.
16	765,00	8,6	8,5	764,10	12,6	13,4	763,75	17,8	18,6	761,98	19,4	19,4	762,21	15,7	16,0	762,58	13,7	13,8	17,9	6,9	Beau; vapeurs...............	N. N. E. faible.
17	762,98	16,5	17,5	761,69	20,2	20,5	760,92	22,3	22,5	760,12	21,0	21,0	761,50	15,9	16,4	761,68	12,2	12,5	22,6	11,0	Beau.......................	N. faible.
18	762,53	11,3	12,2	761,53	16,9	17,0	760,44	19,1	19,3	759,66	18,7	19,0	760,16	13,9	13,8	759,74	10,6	11,0	22,3	8,0	Beau.......................	N. N. E. assez f.
19	758,41	15,4	14,5	757,15	19,1	19,4	755,79	21,0	21,6	755,37	21,3	21,0	755,71	16,8	17,0	756,27	13,7	13,9	21,7	9,5	Beau.......................	N. E. assez fort.
20	758,71	12,8	13,5	759,32	16,2	16,5	759,24	16,7	17,0	760,43	14,3	14,5	762,96	9,2	9,2	764,96	6,0	6,5	»	9,4	Beau.......................	N. E. fort.
21	766,31	6,6	6,5	766,32	9,5	9,5	765,65	10,8	10,8	765,84	9,3	9,2	766,79	5,7	6,0	767,58	3,4	3,7	11,7	4,8	Beau.......................	N. E. fort.
22	766,98	4,9	5,7	766,10	8,9	8,7	765,20	11,5	11,5	765,19	11,2	11,2	766,04	7,1	7,0	766,30	5,3	5,4	11,6	1,2	Beau.......................	N. N. E. très-f.
23	766,82	7,8	8,2	765,98	10,1	10,3	764,59	11,7	12,0	764,22	11,0	11,0	764,44	7,8	8,0	764,56	5,3	6,0	12,0	2,0	Beau.......................	N. E. fort.
24	763,93	8,2	8,5	762,41	13,1	13,2	760,72	14,9	15,5	760,06	13,2	13,3	759,39	10,8	11,2	758,03	8,8	9,4	15,7	2,7	Beau; vapeurs...............	N. fort.
25	757,45	6,0	5,8	755,67	10,3	10,6	756,26	11,5	11,5	756,50	11,2	11,0	758,45	7,8	8,5	758,96	5,3	5,4	12,5	5,7	Nuages; larges éclaircies......	N. assez fort.
26	760,83	7,6	7,5	761,08	9,5	9,6	760,27	11,3	11,4	760,23	11,5	11,4	761,00	9,8	10,0	761,26	6,8	7,2	11,8	4,3	Nuageux....................	N. assez fort.
27	761,38	8,2	8,5	760,55	12,0	11,6	759,87	12,3	12,5	759,46	11,7	11,6	760,08	9,9	10,2	759,71	8,4	8,7	13,1	4,7	Nuageux; cumulus............	N. faible.
28	759,15	10,2	10,5	757,89	11,9	11,9	757,29	12,3	12,5	756,93	11,9	11,8	757,92	10,1	10,5	758,03	8,5	8,9	12,5	5,6	Couvert.....................	N. O. faible.
29	759,51	6,8	7,3	758,74	9,9	10,2	758,29	11,1	11,9	(1)758,61	9,2	9,4	759,13	6,4	*6,3	758,84	5,1	5,0	11,6	4,7	Éclaircies..................	N. O. faible.
30	759,59	8,9	9,5	758,80	12,6	12,5	758,07	14,7	14,6	757,76	13,0	12,5	758,41	11,0	11,2	758,24	7,9	8,0	15,7	4,1	Nuages; quelques éclaircies...	N. assez fort.

(1) Cette observation a été faite à $6^h\ 20^m$.

Quantité de pluie en millimètres tombée pendant le mois. { Cour...... $9^{mm},11$ / Terrasse... $8^{mm},18$

Nota. Les astérisques placés dans la colonne du thermomètre tournant indiquent que ce thermomètre, qui n'est, jusqu'à nouvel ordre, qu'un thermomètre d'essai, était mouillé par la pluie.

Errata du Tableau de mars. Le 7, température maximum, *au lieu de* — 7,9 *lisez* 7,9.
Le 12, therm. fixe à minuit, *au lieu de* — 4,6 *lisez* 4,6.

(Voir *Comptes rendus*, 1er Mai 1854, page 797.)